SetE BULLETIN SCIENCE ET ENVIRONNEMENT SetE
Numéro 21 novembre/décembre 2000

LES POP EN HAUTE ALTITUDE ET LES PRÉDATEURS ALPINS

Des études effectuées sur des carottes glaciaires et des poissons capturés dans les lacs des montagnes Rocheuses indiquent que les niveaux de polluants organiques persistants (POP) augmentent généralement avec l'altitude et que de nombreux petits lacs et réservoirs alimentés par l'écoulement glaciaire contiennent des concentrations suffisamment importantes pour nuire à la faune du sommet de la chaîne alimentaire.

Les Balbuzards pêcheurs, qui se nourrissent exclusivement de poissons, sont directement exposés aux polluants bioaccumulables dans les lacs et autres étendues d'eau.

Les contaminants chimiques envahissent ces milieux en apparence vierges parce qu'ils peuvent se déplacer sur de grandes distances dans l'atmosphère. Les vents dominants les transportent vers des climats froids, où ils se condensent et sont emprisonnés dans la neige ou la glace jusqu'à ce qu'ils soient libérés dans l'écosystème au moment de la fonte du printemps. Cherchant à déterminer la mesure dans laquelle les sources intérieures et étrangères contribuent à l'accroissement des niveaux de contamination en haute altitude et le degré de bioaccumulation des POP dans les organismes et leur transfert par le réseau alimentaire, des scientifiques d'Environnement Canada mesurent actuellement la teneur en contaminants d'œufs de Balbuzards pêcheurs et d'échantillons de sang d'oisillons, ainsi que de poissons dont se nourrissent ces prédateurs.

Comme il s'agit d'oiseaux migrateurs, des émetteurs satellite sont en outre fixés aux Balbuzards pêcheurs dont les œufs révèlent une concentration élevée de contaminants, afin qu'il soit possible de les suivre jusqu'à leur aire d'hivernage en Amérique centrale. Des biologistes mexicains aident à localiser les oiseaux, à déterminer leur aire d'alimentation et leur régime alimentaire et à recueillir des échantillons de poissons aux fins d'analyse. Cette étude d'une durée de trois ans, subventionnée par l'Initiative de recherche sur les substances toxiques du gouvernement fédéral, s'inscrit dans le cadre d'un vaste effort visant à déceler les préoccupations relatives à la santé des êtres humains et de la faune au moyen de l'échantillonnage de poissons.

Les Balbuzards pêcheurs servent d'indicateurs pour plusieurs raisons. Tout d'abord, comme ces gros prédateurs se nourrissent exclusivement de poissons, ils sont directement exposés aux polluants de l'écosystème aquatique. Ensuite, ils constituent une espèce répandue en Colombie-Britannique, où se déroule l'étude, et pondent d'ordinaire un œuf supplémentaire qui parvient rarement à maturité et qui peut par conséquent être retiré sans conséquence grave. Ils sont par ailleurs sensibles aux effets qu'exercent les hydrocarbures chlorés tels les pesticides sur la qualité de la coquille et la viabilité embryonnaire, comme l'ont établi des études antérieures traitant de l'incidence des contaminants sur le succès de la reproduction. L'analyse d'œufs de Balbuzards pêcheurs, recueillis à partir de 120 sites de nidification des bassins hydrographiques du Columbia et du Fraser entre 1991 et 1997, a montré que le quart environ affichaient des concentrations du pesticide DDE excédant quatre parties par million — seuil associé à une réduction du succès d'éclosion.

Les lieux où se déroule la présente étude comprennent des lacs et des bassins hydrographiques situés à des altitudes très variées, ainsi que des emplacements où est enregistrée une production agricole reconnue, tels que le Sud de l'Okanagan. Au cours des deux derniers étés, l'échantillonnage du poisson a progressé selon les prévisions et des œufs ont été recueillis à partir d'une cinquantaine de nids situés à des altitudes basses et moyennes, ainsi que dans le voisinage de quelques lacs glaciaires de haute altitude des montagnes Rocheuses et de réservoirs du cours supérieur du Columbia.

Malheureusement, le printemps très froid et humide de cette année a nui à la nidification et à la productivité, particulièrement en haute altitude, si bien qu'on a récolté moins d'œufs que prévu dans ces lieux clés. De plus, en raison de l'absence d'oisillons, il a été plus difficile d'attirer les adultes vers leurs nids pour les piéger et les marquer, et seuls trois des cinq émetteurs ont été utilisés avec succès.

En dépit de ces difficultés, les données ont permis de tirer certaines conclusions intéressantes. On a constaté par exemple que, jusqu'à maintenant, les poissons manifestant les concentrations de contaminants les plus élevées — y compris tous les poissons pris au Mexique — proviennent de petits lacs situés aux altitudes les plus hautes de la chaîne Selkirk des montagnes Rocheuses. En outre, une concentration surprenante de DDE a été décelée chez les Balbuzards pêcheurs de certains réservoirs à alimentation glaciaire et dans des secteurs tels que le Sud de l'Okanagan, où l'usage des pesticides était jadis répandu.

L'été prochain, les scientifiques d'Environnement Canada espèrent échantillonner un plus grand nombre de nids autour des lacs de haute altitude, fixer un plus grand nombre d'émetteurs aux oiseaux et s'assurer que des échantillons d'œufs de Balbuzards pêcheurs, de sang d'oisillons et de poissons-proies sont recueillis dans les endroits fréquentés. Cela signifie qu'il faudra prélever plus de poissons dans les emplacements où des nids de Balbuzards pêcheurs ont déjà été trouvés et peut-être aménager des plates-formes de nidification pour les Balbuzards pêcheurs sur des lacs où l'on trouve des poissons contaminés. L'étude pourra peut-être aussi s'étendre aux régions montagneuses du sud-ouest du Yukon, où l'on a déjà établi que les poissons affichaient des niveaux relativement élevés de contamination chimique. SetE

À L'INTÉRIEUR

2 L'écologie du désert canadien en danger
4 Un Atlas qui illustre les déplacements des oiseaux bagués
5 Pas si froid que ça
6 Cryosphère et changements climatiques
7 Le syndrome de mortalité précoce chez les salmonidés
8 Évaluation des produits chimiques commerciaux

L'ÉCOLOGIE DU DÉSERT CANADIEN EN DANGER

Les grands déplacements de la croûte terrestre, le retrait des glaciers et l'action incessante des rivières Okanagan et Similkameen pendant des milliers d'années ont créé une minuscule enclave dans le centre-sud de la Colombie-Britannique qui ne trouve aucun équivalent ailleurs dans le monde.

La superficie de la vallée Okanagan-Similkameen Sud équivaut à peine aux deux tiers de l'Île-du-Prince-Édouard, mais elle est l'une des rares régions de la terre embrassant quatre habitats différents juxtaposés. Une combinaison de forêts de conifères, de prairies désertiques, de terres humides et d'escarpements rocheux font de cette vallée l'un des plus riches écosystèmes du Canada. Près de la moitié des espèces d'oiseaux du pays sont représentées dans ce milieu qui abrite également de nombreuses plantes et de nombreux mammifères inconnus ailleurs en Amérique du Nord, voire dans le monde entier. Les bassins hydrographiques Okanagan-Similkameen Sud font fonction de corridor pour les espèces faisant la navette entre les prairies sèches de l'intérieur de la Colombie-Britannique et les régions désertiques de l'Ouest américain.

Malheureusement, l'urbanisation rapide a également contribué à faire de cette vallée l'une des régions les plus menacées du pays. La construction résidentielle, l'agriculture et les autres activités humaines ont réduit et fragmenté ses habitats et forcé la concentration intense des espèces en péril. Vingt-trois espèces de plantes et d'animaux actuellement sur les listes nationales des espèces menacées, en péril ou en situation préoccupante se trouvent dans cette région. Le tiers des espèces qui figurent sur les listes rouges provinciales vivent également dans cette même région. D'ailleurs, plus de la moitié dépendent de la prairie et de la steppe arbustive pour vivre, l'un des habitats les plus profondément modifiés.

Pourquoi ces espèces cherchent-elles refuge dans cette région? Protégées de la pluie par la chaîne de montagnes côtière, les vallées de l'Okanagan et de Similkameen Sud se caractérisent par un climat sec dont les températures sont atténuées par les eaux libres des lacs de l'Okanagan. Les hautes altitudes, la partie la plus froide, sont couvertes par des forêts de conifères et les basses altitudes, la partie la plus chaude, par un habitat de prairies et de steppes arbustives qui reçoit moins de 30 cm de pluie par année. À ces faibles élévations, des terres humides, un terrain accidenté parsemé de rochers abrupts, des coulées de pierre et des talus dominent les lieux.

De nombreuses espèces comptent sur la proximité de ces habitats pour survivre. C'est le cas notamment de certaines espèces de crapauds et de salamandres qui passent le plus clair de l'année dans les prairies, tout en ayant besoin quand même des petits lacs alcalins à proximité pour se reproduire. Quinze des 20 espèces de chauves-souris du Canada se rassemblent dans la vallée de l'Okanagan, se cachant dans les crevasses des falaises durant les jours chauds de l'été et sortant la nuit pour se nourrir des insectes qui bourdonnent au-dessus des terres humides. La Chauve-souris blonde, une espèce en péril, dont le seul refuge au Canada est le Sud de l'Okanagan, a des besoins encore plus particuliers : c'est la seule chauve-souris à chasser les insectes sur le sol parmi les taillis de sauge des prairies.

Les scientifiques d'Environnement Canada et de la Colombie-Britannique ont commencé à étudier la vallée de l'Okanagan vers la fin des années 60 et au début des années 70 et, dans la foulée de ces études, on a fait l'acquisition de quelques terres dans la région pour constituer la Réserve nationale de la faune de Vaseux-Bighorn. Cependant, il faudra attendre à 1985 pour saluer le premier effort concerté pour conserver l'habitat avec l'adoption de la Stratégie de conservation de l'Okanagan Sud. On a procédé alors au relevé géographique de la région, fait le point sur la situation des espèces en péril et mis sur pied des équipes chargées de les rétablir dans leur habitat. Depuis, les efforts ont surtout porté sur la gestion de la terre publique, l'acquisition des habitats prioritaires et les mesures à prendre pour encourager la bonne intendance des propriétés privées.

Limite d'application du Programme de conservation du sud de l'Okanagan et de la vallée de la Similkameen dans le sud de la Colombie-Britannique.

On s'est rendu compte que de nombreuses espèces en péril avaient les mêmes besoins en matière d'habitats et on a délaissé peu à peu la protection individuelle des espèces en faveur d'une politique davantage écosystémique, une politique qui donnerait la priorité au rétablissement des habitats. On a estimé que les équipes de rétablissement faisaient double emploi, de nombreuses espèces partageant les mêmes besoins en matière d'habitat. De même, certaines travaillaient à contre-courant et on a constaté qu'en modifiant un écosystème pour avantager une espèce sans tenir compte des autres, on pouvait potentiellement leur nuire.

Cet été, 19 organismes de conservation et d'organismes gouvernementaux ont opté pour une politique générale avec l'établissement du Programme de

Suite à la page 3

Science et conservation de l'habitat

Ce texte fait partie d'une série d'articles sur le rôle d'Environnement Canada dans la préservation des habitats importants du Canada. Il dresse le bilan écologique de la région unique d'Okanagan-Similkameen Sud, en Colombie-Britannique, l'un des écosystèmes les plus riches et les plus menacés au pays.

Suite de la page 2

conservation du sud de l'Okanagan et de la vallée de la Similkameen (PCSOS). Environnement Canada est l'un des membres fondateurs du Programme, ainsi que le ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique, la *Habitat Conservation Trust Fund*, la *Nature Trust of British Columbia*, la Société canadienne pour la conservation de la nature et la *Land Conservancy of British Columbia*.

En plus de promouvoir la bonne intendance et de négocier l'acquisition des habitats prioritaires (qui représentent environ le tiers de la région), le Programme fait appel également à la participation communautaire. Cet été, Environnement Canada a débloqué un million de dollars au titre du Programme de bonne intendance des habitats pour financer une variété d'activités du PCSOS dont la mise en œuvre sera confiée à des organismes non gouvernementaux, des propriétaires privés, des groupes de conservation et aux gouvernements locaux.

Étant donné que c'est l'habitat qui compte avant tout dans la protection des espèces en péril de la région, les prairies et les steppes arbustives sont donc des écosystèmes prioritaires, les premiers qui doivent faire l'objet de mesures de rétablissement. Ces régions de type savane sont parsemées principalement d'une végétation basse, comme les talus d'herbages, les taillis de sauge et autres arbrisseaux aux racines profondes, sans compter les peuplements éparpillés de vieux pins Ponderosa. Ces arbres sont un habitat essentiel pour le Pic à tête blanche, une espèce en péril dont le seul refuge est le sud de la C.-B., surtout les vallées de l'Okanagan et de la Similkameen. Le Pic à tête blanche dépend des plus vieux spécimens de pins Ponderosa, non seulement pour construire son nid, mais pour se nourrir de leurs cônes qui, en raison de leur taille, sont une source importante d'alimentation pour lui pendant l'hiver.

Malheureusement, l'abattage du bois et la fin subséquente des feux, qui ont toujours joué un rôle important dans le cycle de régénération des prairies, ont beaucoup modifié cet écosystème au cours des 50 dernières années. Non seulement les nombreux peuplements de vieux pins Ponderosa ont été remplacés par d'épais peuplements de jeunes pins et de sapins, mais les mauvaises herbes ont gagné rapidement les prairies, mettant en danger certaines espèces de plantes indigènes.

En adoptant une stratégie écosystémique pour préserver la biodiversité de la région, le projet de conservation tient compte des besoins de certaines espèces en péril comme le Pic à tête blanche et le Mouflon de la Californie, une espèce qui a connu un déclin catastrophique l'hiver dernier et qui figure maintenant sur la liste bleue provinciale. L'un des aspects du projet est son programme de gestion des mauvaises herbes prévoyant leur enlèvement, la récolte des graines des plantes sauvages et le réensemencement dans les habitats endommagés. Un nouveau programme de brûlis sélectifs sera également mis sur pied pour favoriser l'expansion des pins Ponderosa et également pour éclaircir leurs peuplements pour que les jeunes pins puissent croître plus rapidement et les plus vieux disposer d'un plus grand espace pour se développer.

Des habitats d'une diversité remarquable, très proches les uns des autres, sont propres à la région d'Okanagan-Similkameen Sud.

Photo : Jeffrey P. Shatford

Des questions préoccupantes se posent également concernant de nombreuses espèces dans la conservation de l'habitat des terres humides et l'habitat riverain d'Okanagan-Similkameen Sud. C'est l'habitat naturel le plus riche de la région, car de nombreuses espèces en dépendent pour vivre une partie de l'année ou toute l'année durant. L'une de ces espèces est la Paruline polyglotte, une espèce menacée qui fait partie de la famille de la paruline qui niche dans les taillis riverains des basses terres et, par conséquent, davantage présente dans les vallées du sud de l'Okanagan et de la Similkameen. Une partie de la rivière Okanagan accueille également l'une des deux seules migrations viables de saumon Sockeye de tout le bassin hydrographique du fleuve Columbia.

Ces régions ont souffert des dégradations massives qui sont le contrecoup des effets de l'agriculture et du développement industriel et commercial sur les écosystèmes riverains. Pour venir à bout de ce problème, le projet de conservation prévoit un programme pour protéger, rétablir et améliorer l'habitat riverain le long de la rivière Okanagan, projet qui comprend la plantation de végétaux et la construction de clôtures le long des ruisseaux coulant sur des terres à élevage privées. Ce dernier travail, qui pourrait comprendre également l'approvisionnement en eau de remplacement, devrait empêcher le bétail de causer davantage de dommages et permettre aux communautés végétales riveraines de reprendre du terrain.

Outre ces efforts de rétablissement, Environnement Canada collabore avec d'autres partenaires pour élaborer, pour la région d'Okanagan-Similkameen Sud, un outil de planification permettant aux usagers de prédire l'incidence des diverses utilisations des terres sur les différents habitats. La bande indienne des Osoyoos a déjà manifesté son intérêt envers cet outil dont elle se servirait pour gérer les zones non développées de sa réserve, un signe encourageant vu que l'ensemble de la Première Nation de l'Okanagan est le plus grand propriétaire foncier de la région.

Même si les projets de conservation du PCSOS en sont encore à leurs premiers balbutiements, ils n'en constituent pas moins un grand pas pour rétablir l'habitat fragile de la région d'Okanagan-Similkameen Sud et la diversité d'espèces végétales et animales qui s'accrochent à la vie dans un désert que nous sommes en train de perdre. **SolE**

UN ATLAS QUI ILLUSTRE LES DÉPLACEMENTS DES OISEAUX BAGUÉS

Depuis près d'un siècle, les Canadiens, tels les gens qui envoient des messages en lançant des bouteilles à la mer, baguent les oiseaux et tiennent des registres des lieux et des dates de reprise des oiseaux. Bien que moins de cinq pour cent des 50 millions d'oiseaux bagués en Amérique du Nord depuis 1905 n'aient jamais été repris, la participation à ces activités a permis d'obtenir une quantité étonnante de renseignements sur les itinéraires et les destinations de nombreuses espèces.

Bruant à couronne blanche.

Photo : Études d'oiseaux Canada.

Le Service canadien de la faune (SCF) d'Environnement Canada a publié cet été un rapport de 400 pages résumant, pour la première fois, les données sur les petits oiseaux terrestres bagués ou repris au Canada. Le document, intitulé *Canadian Atlas of Bird Banding, Volume 1: Doves, Cuckoos and Hummingbirds through Passerines, 1921-1995*, a été compilé au cours des 25 dernières années par un bagueur amateur de Guelph, en Ontario, et par les scientifiques du SCF des bureaux d'Ottawa et de la Saskatchewan.

Environnement Canada assure la coordination de l'organe canadien du Programme nord-américain de baguage des oiseaux; dans le cadre de cette activité, environ 220 000 oiseaux sont bagués chaque année au Canada. Quelque 900 bagueurs autorisés, parmi lesquels un grand nombre de bénévoles, apportent leur contribution à cet effort en piégeant les oiseaux ou en les capturant au filet, et en leur fixant à la patte une bague d'identification numérotée, puis en consignant des données telles que l'âge, le sexe, le lieu, la date et l'état de santé. S'il arrive qu'un oiseau bagué soit repris — c'est-à-dire repéré, capturé ou trouvé mort — on recueille alors des renseignements additionnels. Les résultats sont utiles non seulement aux bagueurs et aux chercheurs intéressés à l'écologie, au déplacement, à la productivité, à la survie et aux itinéraires migratoires habituels des oiseaux, mais aussi aux gestionnaires et aux défenseurs de la faune intéressés à en savoir davantage sur les destinations d'hivernage et les voies de migration des oiseaux du Canada.

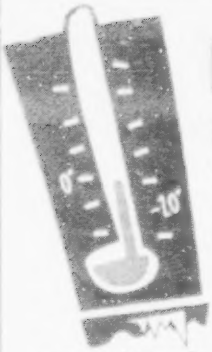
On trouve dans cet atlas un compte rendu exhaustif sur chaque espèce pour laquelle on a enregistré au moins un déplacement individuel de plus de 100 km — dans le présent volume, un rapport sur 133 des 227 espèces de petits oiseaux terrestres bagués au Canada. On trouve dans chaque compte rendu des données sur les itinéraires habituels de déplacement, une récapitulation des analyses publiées antérieurement et un résumé des statistiques sur les taux de reprise et la distance moyenne parcourue. L'atlas renferme également des détails fascinants sur certaines reprises particulières, telles celle du Bruant à gorge blanche qui a parcouru 673 kilomètres en une seule journée et celle de la minuscule Hirondelle de rivage baguée en Saskatchewan et retrouvée des années plus tard en Bolivie, près de 8 000 kilomètres plus loin.

On peut y consulter des cartes spéciales qui montrent le déplacement entre le lieu de baguage et le lieu de reprise et qui indiquent également la fréquence du baguage par espèce et par région — ces dernières données sont d'ailleurs publiées pour la première fois. Bien que des analyses indépendantes du déplacement de certaines espèces d'oiseaux bagués aient été effectuées par le passé — particulièrement dans le cas des oiseaux qui ont une importance économique, telle la sauvagine, ou des espèces qui endommagent les cultures — la plupart des résultats relatifs aux espèces rarement reprises sont publiés pour la première fois dans le présent atlas.

Les comparaisons entre les espèces les plus fréquemment reprises montrent des différences régionales en ce qui concerne les itinéraires migratoires habituels, différences notées chez de nombreuses espèces. Par exemple, un grand nombre d'oiseaux terrestres migrent au sud pour se diriger vers le golfe du Mexique, mais empruntent des voies très différentes pour y arriver. De façon générale, les oiseaux terrestres de l'ouest des Rocheuses se dirigent vers le sud en suivant la côte du Pacifique chaque automne tandis que ceux des Prairies et du nord de la Colombie-Britannique prennent la direction du sud-est. Les oiseaux terrestres des Maritimes se dirigent vers le sud-ouest en suivant une voie parallèle à la côte de l'Atlantique; certains d'entre eux, d'ailleurs, rencontrent des individus appartenant aux populations de l'Ouest lorsqu'ils traversent les Grands Lacs. Les oiseaux de l'Ontario et du Québec, eux aussi, se dirigent plutôt vers le sud.

On a pu constater l'un des nombreux usages de ces données plus tôt cette année, quand le SCF s'est vu demandé de fournir des services d'expert-conseil sur la question de savoir si les oiseaux migrateurs pouvaient transporter le virus du Nil occidental de la ville de New York jusqu'au Canada. Bien que les données contenues dans l'atlas démontrent que plus de 200 espèces migratrices traversent cette région, les dates de migration indiquent qu'elles se dirigent vers le nord avant le début de la saison des moustiques au printemps : il est donc peu probable que ces oiseaux soient infectés au cours de leur migration. Même si le virus peut infecter les populations migratrices pendant leur trajet vers le sud à l'automne, il n'est pas certain que les oiseaux puissent être porteurs du virus pendant plus d'une semaine — encore moins pendant tout l'hiver. Les efforts de surveillance ont donc été concentrés le long de l'Atlantique et les chercheurs ont obtenu, à la suite des activités de baguage, des résultats indiquant que le risque est le plus grand au moment où les jeunes oiseaux se dispersent avant la migration automnale.

Au cours des prochaines années, le SCF espère également publier des atlas sur le baguage des rapaces, des oiseaux aquatiques, des oiseaux de mer et des oiseaux de rivage. On peut se procurer le premier volume du *Canadian Atlas of Bird Banding* sur support papier et sur le Web à l'adresse [www.cws-scf.ec.gc.ca/nwrc/bbo/atlas/index.html]. SoE



PAS SI FROID QUE ÇA

Quiconque a jamais fait le pied de grue à un arrêt d'autobus ou a entrepris une petite promenade par une journée venteuse d'hiver sait que lorsque le vent souffle, il semble faire plus froid que ne l'indique réellement le thermomètre. Bien que la sensation que donne le refroidissement éolien ne soit pas chose nouvelle, de récentes études ont permis d'établir que beaucoup de gens ne savent toujours pas vraiment ce que ce phénomène signifie, et que la formule utilisée pour le mesurer pourrait, en réalité, en exagérer les effets.

Ce qui rend le refroidissement éolien si difficile à établir, c'est qu'il ne peut être mesuré par un instrument. Il décrit simplement une sensation : la façon dont nous nous *sentons* sous l'effet de refroidissement combiné de la température et du vent. Normalement, notre corps réchauffe une mince couche d'air proche de l'épiderme, qui protège celui-ci de la température extérieure. Par temps froid, lorsque le vent souffle, il emporte cette couche d'air avec lui et la remplace par de l'air froid. Notre organisme doit alors faire un effort supplémentaire pour réchauffer une nouvelle couche protectrice. Si ces couches sont emportées les unes après les autres par le vent, la température de la peau tombera — ce qui pourrait causer, par des températures au-dessous de zéro, des gelures.

La formule la plus communément appliquée pour mesurer le refroidissement éolien (connue sous le nom de formule de Siple-Passel) a été conçue il y a plus de 50 ans par des explorateurs de l'Antarctique qui ont mesuré le temps que prenait de l'eau contenue dans un cylindre de plastique pour geler à diverses températures et à différentes vitesses du vent. Cette formule présente plusieurs failles — notamment le fait que le corps humain produit sa propre chaleur et que la vitesse du vent est mesurée dans les stations météorologiques à 10 mètres au-dessus du sol, où elle est généralement plus grande qu'à la hauteur du corps. Il en résulte que cette méthode risque d'évaluer le refroidissement éolien comme étant supérieur à ce qu'il n'est en réalité.

De plus, l'absence d'une méthode normalisée permettant de rendre compte du refroidissement éolien, même au Canada, a suscité une certaine confusion. Bien que les météorologues approuvent l'usage du facteur de refroidissement éolien, qui décrit le taux de perte de chaleur en watts par mètre carré, beaucoup de gens ne comprennent pas la signification des nombres de l'échelle — qui s'établissent entre 800 et plus de 2 000. Les médias et la plupart des membres du public préfèrent la température équivalente, qui assimile la sensation que l'on éprouve à la température par une journée calme. Le problème est que les gens risquent de confondre température équivalente et température réelle et de penser qu'il existe un danger de gel des canalisations ou des plantes, même lorsque la température réelle est au-dessus de zéro — ce qui est matériellement impossible, à moins qu'il ne s'agisse de refroidissement par évaporation à partir d'une surface humide.

Le Canada, l'un des quatre seuls pays qui diffusent dans la pratique des informations sur le refroidissement éolien (les autres étant les États-Unis, la Grande-Bretagne et la Finlande), a pris la tête du débat sur le refroidissement éolien lorsque le Service météorologique du Canada d'Environnement Canada a organisé, en avril dernier, le premier atelier international à avoir été tenu sur cette question. L'atelier, qui s'est déroulé sur Internet, comptait plus de 400 inscrits appartenant à 35 pays différents.

La plupart des participants ont convenus de la nécessité d'établir une norme internationale permettant de mesurer le refroidissement éolien et d'en faire rapport, mais les opinions sur ce que l'on devrait mesurer exactement demeurent partagées en deux camps : les partisans d'un modèle englobant le corps entier sont d'avis que la température apparente devrait combiner les effets de la température ambiante, de l'humidité, du vent, du rayonnement solaire et de la thermogenèse sur l'individu moyen, afin de déterminer la quantité de vêtements nécessaire pour faire concorder la perte de chaleur avec la production de chaleur; pour leur part, les partisans d'un modèle ne tenant compte que du refroidissement du visage prétendent que l'effet du refroidissement éolien se fait sentir essentiellement sur le visage, si bien que les mesures envisagées devraient être axées sur la peau nue. Les opinions sont aussi partagées sur la question de savoir si le refroidissement éolien doit être exprimé en unités de température ou selon une échelle non dimensionnelle ou un groupe de catégories.

Le graphique montre les températures équivalentes du refroidissement éolien, calculées au moyen de la formule de Siple-Passel (ligne pleine) et de deux autres méthodes plus récentes (lignes pointillées) à une température réelle de -15° C.

À la suite de cet atelier, la Société internationale de biométéorologie a chargé une commission internationale de 14 scientifiques d'élaborer des recommandations en vue de l'établissement d'un Index universel du climat thermique, dans lequel les intervalles d'indice pourraient être prédits en utilisant les variables nécessaires, de l'extrémité la plus chaude à l'extrémité la plus froide de l'échelle. La commission, qui est coprésidée par Environnement Canada, soumettra ses conclusions à l'Organisation météorologique mondiale au printemps 2001 et vise à mettre sur pied une nouvelle formule de refroidissement éolien pour l'hiver 2002. **Sol**

CRYOSPHÈRE ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES

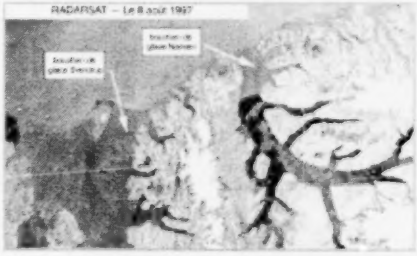
Peu de pays dans le monde sont aussi gravement touchés que le Canada par leurs régions glacées, ou leur cryosphère. Des changements à peine perceptibles survenus au niveau de la couverture neigeuse, de la glace des lacs, des rivières et de la mer, des glaciers et du pergélisol, se répercutent sur tout, depuis les crues et les sécheresses, en passant par l'approvisionnement en eau, le tourisme et le mouvement du commerce sur nos voies navigables. À l'échelle mondiale, la cryosphère a une incidence sur l'énergie de surface, le cycle hydrologique, la circulation atmosphérique et la circulation océanique de la planète.

Pendant plus de vingt ans, les scientifiques du Service météorologique du Canada (SMC) d'Environnement Canada ont utilisé l'information recueillie par satellite pour surveiller et prévoir les changements de notre cryosphère. Actuellement, le SMC, en tant que chef de file d'une nouvelle initiative de l'Agence spatiale canadienne (ASC), travaille en étroite collaboration avec le milieu universitaire, le secteur privé et d'autres organismes gouvernementaux à concevoir, à tester et à lancer des systèmes satellitaires pour l'étude de la cryosphère et de son adaptation aux changements climatiques. Cette nouvelle initiative est née au terme de dix ans de recherches collectives sur la variabilité et les changements du système cryosphérique au Canada, connues sous le nom de CRYSYS — l'une des trois contributions canadiennes au système d'observation de la Terre (*Earth Observing System* ou EOS) de la *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) des États-Unis.

Bien que des observations terrestres, maritimes et aériennes de la cryosphère s'effectuent depuis des dizaines d'années, elles ciblent des surfaces restreintes et laissent souvent inexplorées de vastes zones inhabitées. Les satellites, en revanche, ont un champ de vision qui permet d'observer des surfaces plus étendues sur des échelles allant de quelques mètres à plusieurs kilomètres. De plus, étant donné la grande dynamique de tous les éléments de la cryosphère, les observations effectuées par satellite selon une fréquence quotidienne ou hebdomadaire permettent de détecter des changements qui passeraient inaperçus avec une méthode d'observation moins régulière.

Les données recueillies dans l'espace peuvent être utilisées pour la surveillance des mouvements de banquise et même pour l'estimation du volume d'eau qui sera généré par la fonte saisonnière des neiges. À l'heure actuelle, l'un des plus grands défis auxquels sont confrontés les scientifiques consiste à trouver un moyen de mesurer l'épaisseur de la glace depuis l'espace, élément essentiel à notre compréhension de la façon dont les changements climatiques influent sur le système cryosphérique. Des données obtenues au terme d'observations sous-marines ont révélé un amincissement marqué de la glace de mer dans certaines régions du monde — phénomène qui, selon les scientifiques, doit être pris en considération pour modéliser les conséquences futures des changements climatiques.

L'initiative triennale de l'ASC vise à réaliser des projets scientifiques et de mise en application pour la télédétection et pour les données recueilles par le RADARSAT du Canada, le satellite *Terra* du programme



Ces larges poches de glace, à l'embouchure des détroits de Sverdrup et de Nansen, à l'extrême-nord de l'archipel Arctique, se sont ouvertes pour la première fois depuis 1962 pendant l'été extrêmement chaud de 1998.

EOS de la NASA, lancé en 1999, et son cousin *Aqua*, dont le lancement dans l'espace est prévu pour l'été prochain. Ces projets comprendront des observations au sol et dans l'atmosphère sous la trajectoire du satellite, afin de vérifier les données, de même que l'analyse et l'interprétation des résultats obtenus. On envisage également d'étudier l'utilisation des satellites et des produits de l'Agence spatiale européenne, comme le diffusomètre servant à détecter le gel et le dégel des sols. Les sols gelés et le pergélisol ont une influence sur le cycle du carbone et peuvent, au moment de la fonte, libérer des gaz à effet de serre, tels que le méthane et le dioxyde de carbone. L'initiative de l'ASC vise aussi à établir un réseau d'information sur le système cryosphérique canadien, permettant de relier les bases de données et de sensibiliser le public.

Des études montrent que la cryosphère réagit rapidement aux changements qui surviennent dans le système climatique. Dans l'Ouest du Canada, on a non seulement constaté une diminution de l'épaisseur de la couverture neigeuse atteignant jusqu'à un centimètre par an au cours des trente dernières années, mais aussi la fonte complète de la neige environ un jour plus tôt chaque année — tendance qui a de graves conséquences sur le gel et le dégel des sols, ainsi que sur l'approvisionnement en eau. En 1998, alors que la température était exceptionnellement élevée, certaines poches de glace se sont ouvertes pour la première fois depuis des décennies dans l'archipel de l'Arctique, ce qui a eu pour effet de créer la plus grande étendue d'eau libre depuis 1962. Plusieurs glaciers ont fondu de façon significative au cours de la même année, dont l'Athabaska, au point où les dispositifs de mesure de l'épaisseur des glaces ont dû être enfoncés deux fois plus souvent. D'autres glaciers des latitudes septentrionales ont affiché une fonte plus importante, alors que la température était plus basse — signe de décalage du système cryosphérique. Des décalages similaires sont observés dans les grands lacs du Nord canadien, tels que le Grand lac des Esclaves, qui a subi les effets d'une réaction en chaine, ayant connu une débâcle précoce et une prise des glaces tardive record en 1998.

Le système cryosphérique est un système d'une grande variabilité et en constante évolution, qui a des liens complexes avec le système climatique. Une meilleure utilisation des réseaux satellitaires de surveillance de la cryosphère aidera les scientifiques à mieux comprendre l'influence des régions de sols gelés sur le système climatique mondial et permettra de fournir des données plus précises pour l'étude des conséquences des changements climatiques sur notre environnement et notre économie. S•E

LE SYNDROME DE MORTALITÉ PRÉCOCE CHEZ LES SALMONIDÉS

Le syndrome de mortalité précoce (SMP) est un problème international qui touche diverses espèces de saumons et de truites et peut provoquer des pertes catastrophiques de très jeunes poissons. Dans le bassin des Grands Lacs, par exemple, les salmonidés ont subi une mortalité après éclosion allant jusqu'à 90 p. 100, selon l'année, l'espèce et le lieu.

Les œufs de saumon sont fécondés en laboratoire, exposés à des produits chimiques tels que des vitamines, des antagonistes des vitamines ou des contaminants, puis incubés jusqu'au moment où les alevins commencent à nager, afin de déceler toute incidence du syndrome de mortalité précoce.

La cause exacte du syndrome n'est pas bien connue, mais des scientifiques de l'Institut national de recherche sur les eaux (INRE) d'Environnement Canada ont entrepris, en collaboration avec des gestionnaires des pêches et des ressources du Canada et des États-Unis, d'étudier l'interaction entre les contaminants, la carence en thiamine et les vitamines antioxydantes — travaux qui, à leur avis, jetteront une lumière nouvelle sur le problème.

Les symptômes du SMP apparaissent entre l'éclosion et le moment où le poisson s'alimente pour la première fois et comprennent la perte d'équilibre, la léthargie, la nage en spirale, l'hyperexcitabilité et l'hémorragie, suivies de la mort. Les espèces touchées sont les saumons coho et quinnat, ainsi que la truite arc-en-ciel (anadrome), la truite brune et le touladi. Les saumons atlantiques des lacs Finger de l'État de New York et de la mer Baltique sont victimes de syndromes de mortalité précoce similaires, appelés respectivement syndrome de Cayuga et M74.

La carence en thiamine dans les œufs constitue un lien commun entre ces trois syndromes et l'on a constaté que des traitements de thiamine sur des œufs ou des alevins ont réussi à accroître la survie et à inverser les effets des syndromes. Bien que la cause de cette carence soit inconnue, elle semble résulter de la présence d'enzymes altérant la thiamine dans le régime alimentaire des salmonidés. Dans les Grands Lacs, certains salmonidés se nourrissent d'espèces de poissons allogènes, telles que le gaspareau et l'éperlan. On a relevé chez ces espèces des teneurs en enzymes altérant la thiamine de près de cent fois supérieures à celles des espèces indigènes, ce qui en fait une cause probable du développement de la carence en thiamine.

Le fait que le SMP et M74 soient plus répandus dans les écosystèmes contaminés soulève la possibilité d'une interaction entre la thiamine ou la thiaminase et les contaminants. Il est possible que les contaminants accroissent les besoins en thiamine des salmonidés, ou que les effets des contaminants ne se manifestent que lorsque la biodisponibilité de la thiamine dans l'environnement est faible. En Finlande, les chercheurs ont décelé des concentrations plus élevées de contaminants de type dioxine appelés hydrocarbures halogénés à structure planaire (HHP) dans les muscles de saumons femelles dont la progéniture avait été victime du syndrome M74.

Pour l'instant, aucun lien n'a été établi entre un contaminant particulier et le SMP dans les études nord-américaines, mais jusqu'à maintenant, les recherches ne se sont faites qu'à court terme. Des études à long terme sont nécessaires pour déterminer si le syndrome est plus répandu parmi les populations de saumons affichant un niveau élevé de HHP et faible de thiamine.

Un autre champ d'enquête est l'existence possible d'un lien entre la carence en thiamine et les vitamines antioxydantes. À l'occasion d'une étude effectuée sur le lac Ontario, des chercheurs ont analysé la teneur en antioxydants de touladis femelles et constaté que les poissons adultes dont la progéniture contractait le SMP manifestaient des niveaux de vitamine E (un antioxydant) plus faibles que ceux dont la progéniture ne contractait pas le syndrome. Des travaux additionnels seront nécessaires pour préciser le lien entre la carence en thiamine et d'autres facteurs tels que les vitamines antioxydantes.

Les scientifiques de l'INRE et leurs partenaires de Pêches et Océans Canada, de la *United States Geological Survey*, des départements des Ressources naturelles du Michigan et du Wisconsin, de la *United States Fish and Wildlife Service* et de la *Chippewa-Ottawa Treaty Fishery Management Authority* se livrent à un grand nombre d'activités dans le cadre de leurs recherches. Entre autres, ils ont entrepris de quantifier la thiamine et la thiaminase dans le réseau alimentaire, de déterminer l'étendue du syndrome chez les salmonidés, d'améliorer les procédures thiaminothérapeutiques, de mettre au point un modèle de laboratoire et de tester une vaste gamme de produits chimiques et de contaminants pour vérifier s'ils agissent de façon synergique avec la carence en thiamine.

Les autres secteurs que l'on se propose d'explorer sont les effets à long terme sur les poissons qui survivent au SMP, la question de savoir si d'autres espèces qui consomment le gaspareau et l'éperlan éprouvent des problèmes de reproduction liés à la carence en thiamine et si les cyanophycées peuvent agir en qualité de source de thiaminase. Les conclusions aideront à protéger les populations de poissons autonomes et à régénérer les populations dégradées d'espèces indigènes dans les Grands Lacs. SetE

ÉVALUATION DES PRODUITS CHIMIQUES COMMERCIAUX

Plus de 23 000 produits chimiques sont utilisés à des fins commerciales au Canada — depuis les ingrédients entrant dans la composition de la peinture jusqu'aux pesticides — et, chaque année, on tente d'ajouter plus de 900 nouvelles substances à cette liste. Pour faire en sorte qu'aucune ne pose de risque pour la santé humaine et l'environnement, des chercheurs mènent une étude préliminaire qui, d'ici 2006, fera du Canada le seul pays au monde à avoir examiné tous les produits chimiques employés sur son territoire.

Ces études, rendues obligatoires par la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement, 1999* (LCPE 1999), constituent un volet important de la nouvelle stratégie fédérale de prévention de la pollution et sont menées conjointement par des experts d'Environnement Canada et de Santé Canada. On évalue les propriétés des produits chimiques, pour déterminer s'il s'agit d'un produit persistant ou bioaccumulable et intrinsèquement toxique pour les humains ou d'autres organismes. Selon les résultats de l'étude, on peut mener une évaluation plus approfondie visant à établir si le produit menace la population humaine ou l'environnement, auquel cas des mesures appropriées de gestion du risque seront établies.

Le Règlement sur les renseignements concernant les substances nouvelles est entré en vigueur en 1994 pour ce qui est des produits chimiques et des polymères, et en 1997 pour les produits biotechnologiques. Ce règlement oblige les importateurs ou les fabricants de toutes les substances nouvelles sur le marché canadien, y compris les organismes vivants, à communiquer des renseignements détaillés sur les utilisations et les effets de ces substances, pour vérification et évaluation. L'évaluation porte sur les quantités et les emplois indiqués, mais tient également compte de l'évolution future des régimes d'utilisation. Depuis 1994, les autorités canadiennes ont reçu plus de 10 000 déclarations de substances nouvelles, soit le triple des prévisions initiales. En 1999, on en a reçu plus de 1 300, un nombre qui devrait augmenter chaque année en raison des progrès continus de la technologie et de la poursuite des activités de recherche-développement.

Le programme canadien d'évaluation des substances nouvelles n'est pas unique en son genre : les États-Unis, l'Australie et d'autres pays membres de l'Organisation de coopération et de développement économiques se sont tous dotés de programmes analogues. Ce qui distingue le Canada, c'est qu'il est le seul pays au monde à exiger également l'examen des produits chimiques figurant sur sa Liste intérieure des substances (LIS) initiale, c'est-à-dire les produits commercialisés entre 1984 et 1986 et dont la pénétration dans l'environnement n'était pas restreinte.

Puisque les produits chimiques inscrits sur la liste initiale étaient utilisés sans restriction, on dispose de peu de renseignements sur leurs effets possibles. En conséquence, Environnement Canada et Santé Canada basent leurs évaluations sur une combinaison de données publiques et internes, sur des données de substitution concernant des substances semblables et sur des modèles de prévision spécialisés. Au terme de l'opération de catégorisation, en 2006, on estime que de 1 000 à 3 000 des 23 000 produits chimiques inscrits sur la LIS initiale auront été identifiés comme candidats à une évaluation des risques.

Les substances faisant partie de cette catégorie feront alors l'objet d'un examen plus approfondi, visant à déterminer si elles menacent ou non l'environnement ou la santé humaine et, le cas échéant, à recommander des méthodes de gestion conformes à la LCPE. Diverses méthodes, y compris l'imposition d'un règlement, la prise de mesures volontaires et l'utilisation d'instruments économiques, peuvent être utilisées. On publiera les évaluations des risques dans la *Gazette du Canada*, pour permettre au public de formuler des commentaires avant la prise d'une décision ministérielle. Les produits chimiques toxiques particulièrement préoccupants seront inscrits à la Liste des substances toxiques de la LCPE, et l'élimination graduelle ou virtuelle des substances chimiques persistantes et bioaccumulables sera recommandée.

Cet été, on a formé un groupe multilatéral constitué d'experts de l'industrie et de groupes de défense des intérêts publics et de l'environnement, qui a reçu le mandat d'évaluer l'efficacité du Règlement sur les renseignements concernant les substances nouvelles et d'y proposer des améliorations. Le groupe fera ses recommandations à Environnement Canada pour la fin de janvier 2001. S•E

TOUT SUR LE

Bulletin S et E

Le *Bulletin* paraît tous les deux mois et est élaboré par Environnement Canada pour présenter de l'information à la fine pointe de la science et de la technologie sur le plan environnemental aux Canadiens et Canadiennes.

Renseignez-vous davantage sur les sujets présentés dans ce numéro et ceux précédants en consultant notre site web *S et E* à l'adresse suivante : [www.ec.gc.ca/science]. La version en direct du *Bulletin* renferme souvent plus de données et de graphiques et offre des liens à d'autres documents et sites pertinents. Bon nombre des publications ministérielles mentionnées dans le *Bulletin* figurent sur la Voie verte d'Environnement Canada à [www.ec.gc.ca] ou peuvent être commandées auprès de l'Infomathèque au 1 800 668-6767.

Pour obtenir plus de renseignements sur un sujet, vous pouvez effectuer une recherche sur toutes les ressources en direct offertes par les quatre ministères des ressources naturelles canadiens — y compris le *Bulletin S et E* — en utilisant le moteur de recherche CanExplore à [www.canexplore.gc.ca].

Les représentants des médias ainsi que les autres personnes intéressées à mener une recherche plus approfondie peuvent obtenir les noms et numéros de téléphone des personnes-ressources en communiquant avec l'éditeur du *Bulletin*, Paul Hempel, à Paul.Hempel@ec gc.ca, ou au (819) 994-7796. Nous invitons les lecteurs à lui envoyer également leurs commentaires et suggestions.

N'hésitez pas à reproduire de l'information provenant de la présente publication en indiquant sa source : le *Bulletin S et E* d'Environnement Canada.

ISSN 1480-3801 © Ministre des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada 2000